



靳桂芳 编著



玩具机构



设计攻略



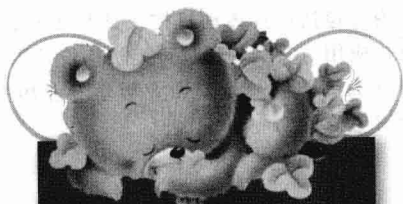
WANJU JIGOU SHEJI GONGLUE



化学工业出版社



靳桂芳 编著



玩具机构

设计攻略



WANJU JIGOU SHEJI GONGLUE



化学工业出版社

· 北京 ·

本书系统介绍了玩具机构设计的有关知识,并通过分析大量的玩具实例,阐述了各种机构在玩具中的灵活应用。主要内容包括玩具传动机构设计与实例、玩具常用动作机构设计与实例、不同类别玩具中动作机构应用与实例、玩具声光机构设计与实例等。

本书内容全面实用,既可作为高等院校玩具专业教学专业用书,对玩具企业设计人员、玩具设计爱好者也具有较强的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

玩具机构设计攻略/靳桂芳编著. —北京:化学工业出版社, 2010.7
ISBN 978-7-122-08826-0

I. 玩… II. 靳… III. 玩具-设计 IV. TS958.02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 108827 号

责任编辑:丁尚林
责任校对:周梦华

文字编辑:徐雪华
装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市万龙印装有限公司
720mm×1000mm 1/16 印张14 字数252千字 2010年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

前言



FOREWORD

改革开放使我国的玩具制造业得到了迅猛发展，历经三十年，中国已经成为名副其实的玩具生产大国，全世界四分之三的玩具产自中国，标有“Made in China”的玩具几乎遍布了全球。

然而，玩具生产大国并非玩具强国。长期以来，我国大部分玩具企业以 OEM 为主要贸易形式，国外玩具厂商正是看中了我国丰富而廉价的劳动力资源，把我国作为他们的代加工厂。在一段时期内，企业可以依靠国外生产订单得以生存和发展，但是它所赚取的只是微薄的加工利润。近几年来，随着原材料上涨、劳动力成本逐渐上升和人民币的升值，以及连续不断的玩具召回事件，企业的利润空间已经越来越小。更令人担心的是，由于长期依赖国外订单，一些企业忽略了自身的自主发展，一旦国际局势变化，企业就会处于完全被动的局面。这次由美国引起的全球性的金融危机对我国玩具业的影响就印证了这一点。金融危机使得欧美主要玩具消费国的市场需求大大萎缩，玩具商不得不谨慎行事，生产订单普遍减少，造成不少以纯加工制造为主的中小型玩具企业停工、关厂甚至倒闭，使我国玩具业遭受了几十年来最严重的创伤。随着金融危机波及范围的扩大，在今后一段时期内这种状况还将会延续。

为了减少金融危机对我国经济的影响，国家采取了多种措施，投入巨资、拉动市场、扩大内需消费、降低出口税率等，然而这些措施只是暂时的，对于玩具企业来讲，要想生存和发展，必须从根本上改变。其中重要的一点就是改变经营策略，由 OEM 的代加工形式向自主研发、创自己的品牌产品转变；由单纯的出口贸易向开发国内外市场多方向发展，尽快完成企业的转型和升级。

要想摆脱对外加工订单的依赖，自主产品的创新是关键，而产品的创新，设计是灵魂，具有创新能力的设计研发队伍则是这



个灵魂的来源。有了这样一支研发队伍，不断创造出新产品，企业才有生命力和竞争力，企业的命运才能真正掌握在自己手中。

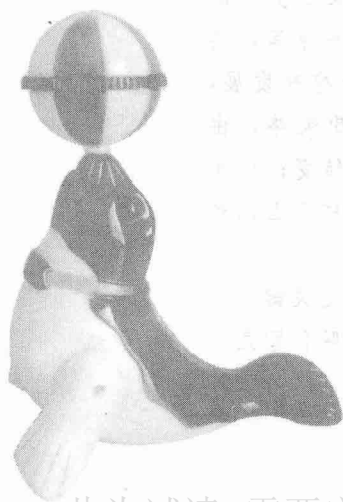
我国玩具业大而不强，企业缺乏的是产品设计能力，具有创新能力的设计人才匮乏是主要原因。由于我们长期只注重产品的生产加工制造，很多企业几乎没有设计人员，玩具生产大国的背后是与国外玩具强国越来越大的差距，培养优秀设计人才，提高企业的设计创新能力已经迫在眉睫。

这几年已经有二十几所高校设置了玩具设计专业，为我国玩具业的发展培养专业人才，但是由于起步较晚，教学条件有很大限制，如师资力量弱，教材、教学参考书少，课程设置不完善等，在短时期内还难以达到企业对玩具专业人才需求的高度，这就需要学校、企业、社会各界以及政府部门都各尽所能，共同努力，使我国玩具专业人才的培养早日达到较高的水平，以满足企业发展的需求。

本书是编者对多年的教学内容进行总结而完成的，书中通过分析大量的玩具实例，阐述了各种机构在玩具中的灵活应用，以此帮助读者了解动态玩具的动作原理、机构组成，掌握典型玩具动作机构的设计方法。希望这本书的出版对玩具企业设计人员、高校玩具专业的学生以及对玩具设计感兴趣的人员能够有所帮助。

由于编者水平有限和时间仓促，书中内容难免出现错误，希望广大读者谅解并指正。

新桂芳



目录

CONTENTS

第一章 概述 1

第一节 动态玩具分类 1

一、电动玩具 2

二、发条玩具 3

三、惯性玩具 5

四、电子控制类玩具 7

五、手动玩具 8

第二节 玩具机构概述 9

一、玩具机构基本概念 9

二、玩具中常用机构分类 11

第三节 玩具机构设计 13

一、玩具机构设计特点 13

二、玩具机构设计基本要求 15

三、玩具机构设计步骤 15

第二章 玩具传动机构常用零件 18

第一节 传动机构中的动力源 18

一、玩具电机 18

二、发条动力源 23

三、惯性飞轮 24

第二节 传动机构中的齿轮 25

一、玩具齿轮的特点 25

二、玩具齿轮的标准齿形 26

三、玩具齿轮常用材料 28

四、玩具齿轮的分类 30

五、玩具齿轮的尺寸参数 36



第三节 传动机构中的轴类零件	43
一、玩具轴类零件的种类和作用	44
二、轴类零件的形式与规格	45
三、轴肩结构	47
四、轴花结构	48
第四节 传动机构中的紧类零件	48
一、紧类零件的种类和作用	49
二、紧类零件的结构型式	49

第三章 玩具传动机构设计与实例 51

第一节 齿轮传动机构	51
一、齿轮机构传动特点	51
二、齿轮机构传动类型	52
三、齿轮机构传动比	52
四、玩具中齿轮传动机构特点	53
五、玩具中常用的齿轮传动机构类型	53
第二节 齿轮轮系	56
一、定轴轮系的传动比	57
二、齿轮轮系的作用	58
三、齿轮轮系的设计	58
第三节 玩具中其他传动机构	59
一、带传动机构	59
二、链传动机构	60
第四节 玩具传动机构设计的内容与步骤	60
一、玩具传动机构设计的基本要求	60
二、传动机构设计的内容与步骤	61
第五节 电动玩具传动机构设计与实例	64
一、电动玩具传动机构的设计要求	64
二、电动玩具传动机构设计过程	65
三、电动玩具传动机构中的特殊控制机构	69
四、电动玩具传动机构实例分析	72
第六节 发条玩具传动机构设计与实例	75
一、发条玩具传动机构的特点	75



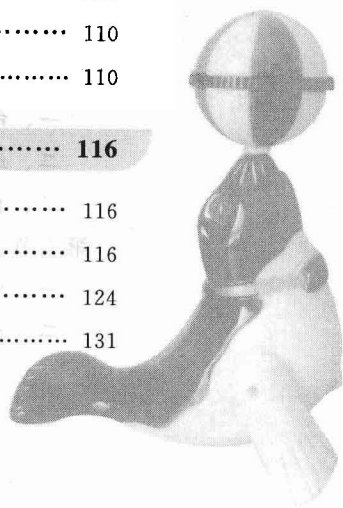
二、发条玩具传动机构类型	75
三、发条玩具传动机构设计过程	79
四、发条玩具传动机构实例分析	80
第七节 惯性玩具传动机构设计与实例	82
一、惯性玩具传动机构类型	82
二、惯性玩具传动机构设计过程	84
三、惯性玩具传动机构实例分析	84

第四章 玩具常用动作机构设计与实例 86

第一节 平面连杆机构设计与实例	86
一、平面铰链四杆机构	87
二、含有一个移动副的平面四杆机构	91
三、玩具中平面连杆机构的简化形式	93
四、平面连杆机构设计	94
五、平面连杆机构应用实例	95
第二节 凸轮机构设计与实例	99
一、凸轮机构的运动特点与分类	99
二、凸轮机构基本参数	103
三、凸轮动作机构设计	104
四、凸轮机构与平面连杆机构的比较	105
五、盘形凸轮机构在玩具中的应用	105
六、端面凸轮在玩具中的应用	106
七、凸轮机构应用实例	106
第三节 不完全齿轮机构设计与实例	109
一、不完全齿轮机构的运动特点	109
二、不完全齿轮机构设计	110
三、不完全齿轮机构应用实例	110

第五章 不同类别玩具中动作机构应用与实例 116

第一节 行走类玩具动作机构与实例	116
一、两足行走类玩具动作机构	116
二、四足行走动作机构	124
三、模拟行走机构	131



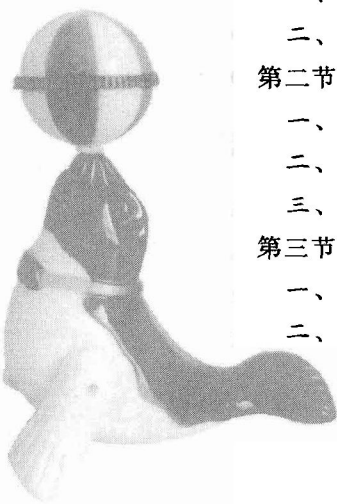
四、爬行动作机构	132
第二节 行驶类玩具动作机构设计及实例	136
一、回轮机构	137
二、不落地机构	140
三、翻转机构	141
四、导向机构	144
五、行驶类玩具实例分析	145
第三节 跳动类玩具动作机构设计与实例	154
一、跳动机构动作原理	154
二、跳动机构类型与实例分析	155
三、其他跳动玩具实例分析	159

第六章 玩具声光效果机构设计与实例 163

第一节 发声机构设计与实例	163
一、发声原理	164
二、玩具发声机构的组成	164
三、玩具发声机构类型与实例	164
第二节 发光机构设计与实例	173
一、间歇发光机构	173
二、旋转闪光机构	175
三、宇宙光机构	176

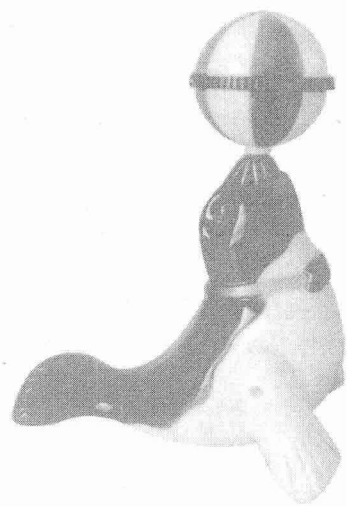
第七章 玩具综合实例分析 177

第一节 手动玩具综合实例分析	177
一、母鸡托蛋拖拉玩具	177
二、推行玩具	179
第二节 发条玩具综合实例分析	180
一、能翻跟头能转圈的小蜜蜂	181
二、连续翻跟头的忍者龟	184
三、自动推进的投掷玩具	186
第三节 电动玩具综合实例分析	189
一、电动小狗	189
二、旋转飞机	190

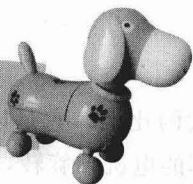


三、变形战斗机	193
四、杂技小丑表演	197
五、音乐小绅士	200
六、横行蟹	203
七、开门转圈玩具车	205

参考文献	211
------------	-----



第一章



概 述

玩具机构设计指能够使玩具完成各种预期动作的内部机构设计。玩具机构主要存在于动态玩具中。所谓动态玩具是指玩具内部具有运动机构，通过这些机构的运动，展现出玩具的各种预期的动作效果。

一个动态玩具可以看作一台小的机器（手动玩具除外），因为它具备了机器的主要特征，如它是人为的实体组合，各实体间具有确定的相对运动，具有能量转换装置。动态玩具的组成也具备了一般机器的内容组成，有原动部分、传动部分、执行部分和控制部分。

原动部分：动态玩具中有不同形式的动力源。

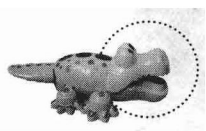
传动部分：动态玩具内部都有齿轮轮系组成的传动系统。

执行部分：动态玩具内部有各种动作机构。

控制部分：玩具的机械开关、遥控器等。因此，设计一个动态玩具，相当于设计一台小型机器。

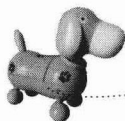
本书介绍的玩具机构设计主要涉及传动部分和执行部分相关的内容。

动态玩具与静态玩具相比，其最大特点是可以做出各种各样的动作，如行走、跳跃、旋转、滚翻、行驶、扭摆等。这类玩具能够模拟或夸张自然界中各种人物、动物、交通工具、自然现象等各种行为动作，其动作设计得惟妙惟肖、生动有趣，能激发儿童的好奇心和求知欲，一直深受儿童的喜爱。



第一节 动态玩具分类

动态玩具按照其内部动作机构提供动力的方式不同，可分为电动玩具、发条



玩具、惯性玩具、电子控制类玩具、手动玩具等类型。无论采用何种动力方式，其运动方式都一样，即通过动力源提供动力，驱动玩具内部的传动机构及动作机构，使玩具产生预期的动作。



一、电动玩具

电动玩具在目前玩具市场中占据较大的比例。它是以玩具电机作为动力源，依靠电池提供的电力为能源，使玩具内部的电机轴旋转，从而带动齿轮传动系统以及各种动作机构，使玩具产生动作。电动玩具与其他动态玩具相比，具有动作时间长、可以完成较复杂的动作、儿童使用操作方便等特点。

根据控制玩具动作的不同方式，电动玩具可分为以下几种。

1. 机械开关控制类

通过拨动或掀压安装在玩具外壳上的开关来接通和断开电源，控制电机的启动和停止。这类玩具中电池箱、开关与玩具为一体，是电动玩具中最常用的控制方式。

2. 线控开关类

这类玩具的电池箱和开关是一个独立的部件，与玩具分成两部分，二者用较长的导线相连，通过操纵手中的开关来控制电机的启动和停止。它的优点是通过手中的两个开关按键，控制电机的正反转，玩具可以完成前进和后退两个相反方向的运动，而机械开关控制的玩具一般只是单方向的运动。这种方式开关部件是拿在手上的，儿童操作起来比较方便，但由于受到导线长度的限制，玩起来会有些局限。现在这种玩具种类相对较少，主要应用于小型的车辆类玩具。图 1-1 所示是一种线控玩具警车。

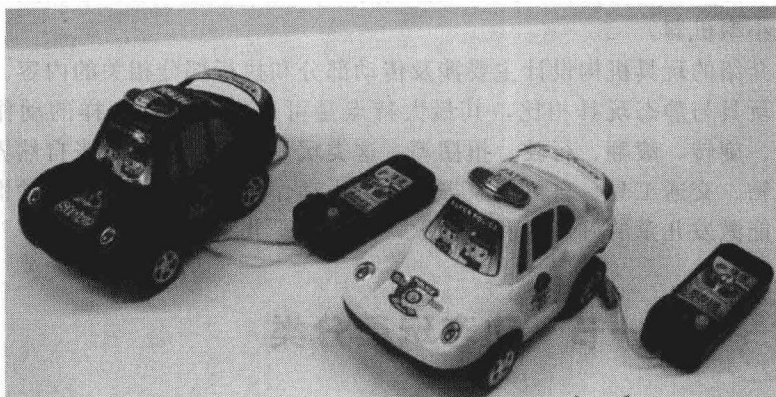


图 1-1 线控玩具警车

3. 电子开关控制类

利用控制装置,通过集成电路控制电机的启动和停止。控制方式有声控、光控、磁控、无线电遥控等。这类玩具通常把它归为电子控制类玩具,控制方式与其他类相比是最先进的,这类玩具市场上所占比例越来越大。图 1-2 所示是一种无线电遥控玩具汽车。

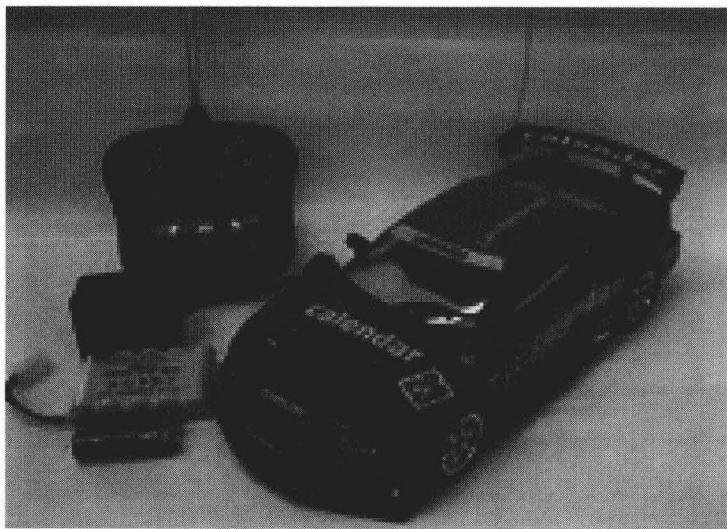


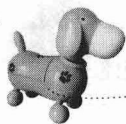
图 1-2 无线电遥控玩具汽车

二、发条玩具

随着电动玩具、电子玩具种类的不断增多,发条玩具在玩具市场中已经不再是主流产品,但由于它本身具有的特点,目前在市场上仍占有一席之地。电动玩具与发条玩具相比,虽然动作时间长、可以完成较复杂的动作,但是由于受到电机、电池箱、机芯等部件尺寸的限制,玩具的外形尺寸一般较大。如果想表现一些外形娇小、可爱的玩具主题,发条玩具则更适合。

发条玩具的动力元件是具有弹性的发条,通过外力使玩具内部的发条上紧,产生弹性变形,外力撤掉后,弹簧放松释放能量,带动发条轴旋转,从而带动齿轮传动机构和动作机构运动,使玩具产生动作。发条玩具的特点是结构简单、机芯易于实现标准化和系列化、价格便宜。发条玩具主要应用于小型的、动作简单的玩具。这类玩具虽然外形尺寸小,但造型非常新颖、可爱;尽管动作比较简单,但却能表现出非常逼真或有趣的动作形式,如小爬虫、小猴子翻跟头、小熊跳绳等。这类玩具由于极具趣味性而且价格低廉,同样受到儿童的喜欢。

根据上紧发条的方式不同,发条玩具又可分为以下几种。



1. 拧动上弦类

这类玩具是通过拧动钥匙或旋钮上紧发条。传统的发条玩具都是用钥匙上紧发条，但这种方式现在大多已经由钥匙改为了旋钮。这种上弦方式需要儿童手指有一定的扭力，这类玩具一般适合3岁以上的儿童玩耍。图1-3所示是拧动上弦毛毛虫玩具。

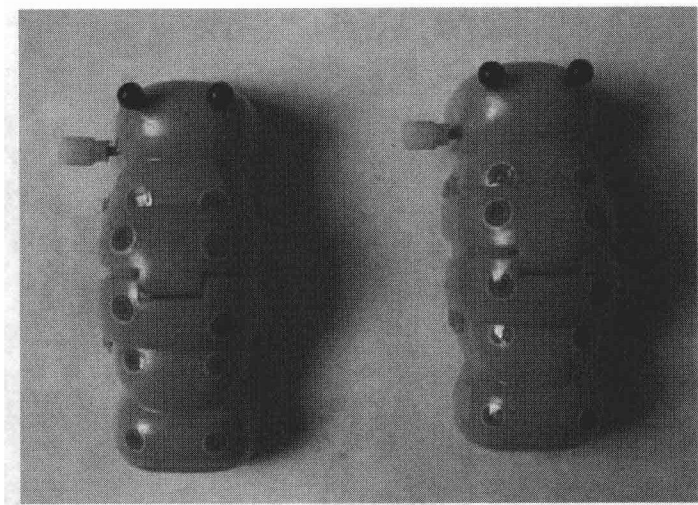


图 1-3 拧动上弦毛毛虫玩具

2. 倒拉上弦类

这类玩具的上弦方式是将带轮的玩具压紧地面向后拉动一段距离，靠轮子与地面的摩擦力使发条轴转动而上紧发条。这类玩具也叫回力玩具。这种上弦方式比拧钥匙或旋钮省力、容易操作，带轮的玩具大都采用这种形式。图1-4所示是



图 1-4 倒拉上弦玩具车

倒拉上弦小汽车。

3. 拉动上弦类

这种上弦方式是通过拉动绳子使发条轴转动而上紧发条。这种玩具与前两种方式相比应用较少。图 1-5 是两种绳拉上紧发条的小鸭子玩具。左图是普通的拉绳上弦形式，拉动小鸭子后端的绳子上紧发条，小鸭子就向前跑，发条释放过程中把绳子缩回去。右图中小鸭子手里抱着一颗用绳连接的心形物，绳子与小鸭子身体里边的音乐机芯与发条轴相连，拉动绳子上紧发条，音乐机芯便能发出优美的乐曲。

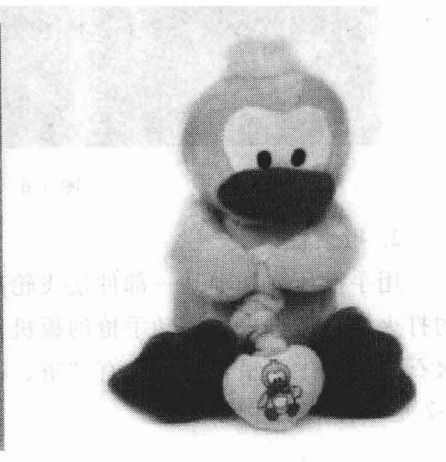


图 1-5 拉动上弦小鸭子玩具

三、惯性玩具

惯性玩具现在市场上所占比例较小，属于低档、价格比较便宜的一类。惯性玩具的动力元件是其内部的惯性飞轮，在外力作用下依靠飞轮的高速旋转储存起能量，外力撤掉以后，飞轮在惯性作用下继续旋转，从而带动玩具机构使其产生动作。惯性玩具结构简单、动作时间有限，主要用于动作单一的行驶类玩具，如各种玩具车。这类玩具动作的关键是要让飞轮高速旋转起来储存起一定的能量，因此惯性飞轮的尺寸不能太小，这就要求玩具具有一定的内部空间，太小的玩具不适用这种形式。

根据外力做功方式不同，惯性玩具可分为以下几种。

1. 推惯性

用手推动玩具，靠轮子与地面的摩擦力使飞轮高速旋转。这类玩具以各种车辆及卡通动物造型玩具为主，一般轮子尺寸都比较大，以利于轮子与地面的摩擦，使飞轮迅速飞转起来。图 1-6 是两款推惯性玩具车。

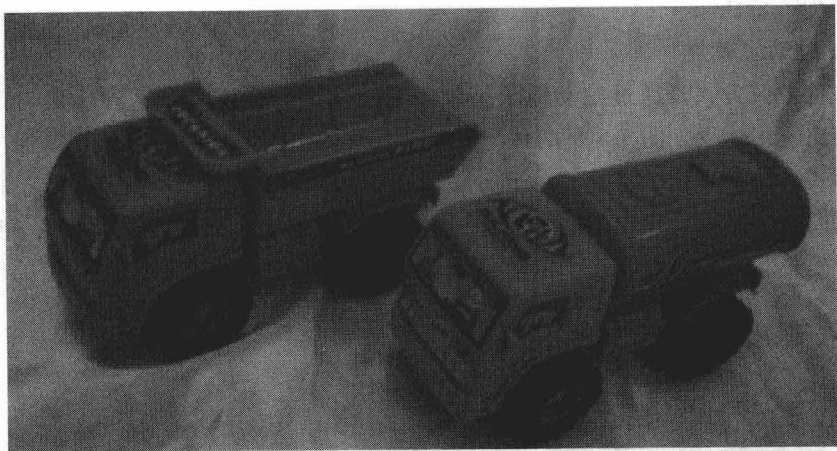
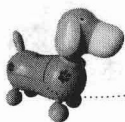


图 1-6 推惯性玩具车

2. 掀惯性

用手掀压或扣动某一部件使飞轮高速旋转。这类形式以玩具枪为主，如传统的打火枪，通过来回扣动手枪的扳机，使玩具内部的飞轮高速旋转起来，飞轮与火石摩擦产生火星，同时配有“嗒、嗒、嗒”的射击声，模仿程度非常逼真。图 1-7 是一种掀惯性玩具枪。

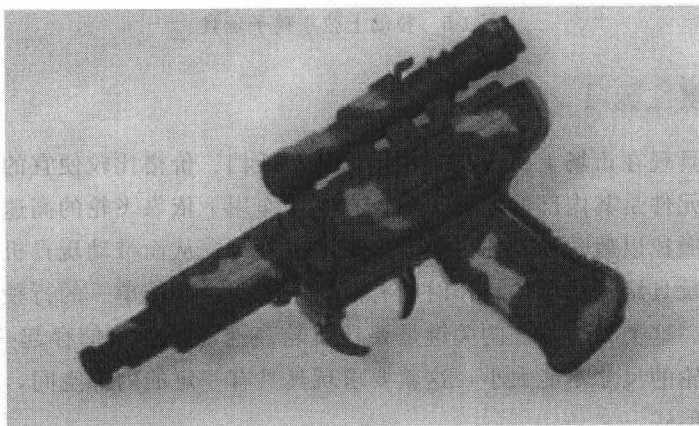


图 1-7 掀惯性玩具枪

3. 拉惯性

用手拉动绳子或软齿条，带动飞轮高速旋转。这类玩具主要是陀螺类，利用齿轮齿条的啮合原理，用力拉动齿条，带动与陀螺相连的齿轮，使陀螺高速旋转起来。图 1-8 是齿条拉惯性陀螺玩具。



图 1-8 齿条拉惯性陀螺玩具

4. 摇惯性

用手摇动玩具的某一部件，使飞轮高速旋转。这类玩具目前已不多见，早年的铁皮玩具中有这种形式。

四、电子控制类玩具

这类玩具也属于电动玩具，只不过是出于控制玩具动作的方式不同，习惯上把这类玩具叫做电子遥控玩具。遥控玩具是目前玩具市场的主流产品，占据着很大的市场份额。电子控制类玩具一般包括控制器、传输介质、接收器、信号处理和执行机构五部分。其工作过程为：首先由控制器发出控制命令信号，通过传输介质被接收器接收，然后对接收信号进行处理，最后控制执行机构产生动作。这类玩具科技含量高、工艺结构复杂、可以完成复杂多样的动作，它是先进的电子科学技术在玩具中的应用体现，代表着玩具发展的总体趋势。

根据控制方式不同电子控制类玩具可以分为无线电遥控、声控、光控、磁控等多种形式。

1. 无线电遥控

这是电子控制类玩具中的主要形式。无线电遥控玩具由遥控发射机和内部装有接收机的玩具本体组成。通过遥控发射机的发射天线将电信号转换为无线电波信号向空间发送出去,由安装在玩具上的接收天线接收特定频率的电磁波,并转